



ATC003 X 射线荧光光谱分析技术 考核与培训大纲

CSTM 合格评定 试验人员能力专业委员会
全国分析检测人员能力培训委员会 (NTC)

文件编号：ATC003/A:2024-1

发布日期：2024 年 5 月 1 日

1 总则

1.1 目标

了解 X 射线荧光光谱分析技术 (XRF) 基本概念及基础理论知识、XRF 光谱仪组成结构及工作原理；具备 XRF 样品制备能力、XRF 光谱仪的实际操作能力、掌握数据处理和实际应用能力、XRF 分析技术在相关领域的应用技能。

1.2 适用范围

本大纲适用于测定各类样品中无机元素的常规 X 射线荧光光谱分析技术的考核与培训。元素分析范围通常为 Na~U。

1.3 应具备的基础知识和技能

1.3.1 通用基础

具有普通化学、普通物理、分析化学及仪器分析的基础知识。

1.3.2 分析测试基本操作

具备化学分析实验的基本操作能力，具备实验室一般仪器和设备操作能力、实验室和辐射安全基本知识。

1.3.3 数据处理基础知识

具备数据统计处理和误差理论的基础知识。

2 技术要求

2.1 ATC 003 XRF 技术基础与通则

2.1.1 术语及概念

掌握 XRF 分析技术基本概念和相关的技术用语。

- (1) X 射线荧光光谱分析方法的概念及特点；
- (2) X 射线荧光光谱的生成；
- (3) 特征 X 射线和特征谱线系的概念；
- (4) 谱线相对强度的概念。
- (5) 荧光产额的概念。
- (6) X 射线吸收的概念；
- (7) X 射线散射的概念。

2.1.2 基本原理

掌握 XRF 分析技术基本原理及应用。

- (1) X 射线荧光光谱分析基本原理及 X 射线荧光的产生, 及需要设备和过程。
- (2) X 射线荧光光谱激发源工作基本原理;
- (3) X 射线荧光光谱探测器工作基本原理;
- (4) 波长色散 X 射线荧光光谱分析 (WD-XRF) 基本原理;
- (5) 能量色散 X 射线荧光光谱分析 (ED-XRF) 基本原理。

2.1.3 定性与定量分析

掌握 XRF 定性与定量分析技术基本原理与方法。

- (1) 定性分析方法: 谱线识别、背景拟合与扣除;
- (2) 基体校正原理与方法;
- (3) 定量分析方法的建立与应用 (标准曲线与基体校正方法的选择与建立)。

2.1.4 样品制备

掌握主要的 XRF 分析样品制备技术。

- (1) 粉末压片法;
- (2) 熔融法;
- (3) 液体样品;
- (4) 合金样品。

2.1.5 考核方式

书面考核。

2.2 ATC 001-3 XRF 仪器设备与操作

2.2.1 仪器的基本构成

掌握 XRF 光谱仪的基本构成、各个部件的主要用途及特点。

2.2.1.1 WD-XRF 光谱仪基本构成

- (1) X 射线光管;
- (2) 探测器的结构及气路;
- (3) 分光晶体;
- (4) 脉冲放大器和脉高分析器;
- (5) 仪器分辨率;

(6) 随机主要附件及其安装和功能；

(7) WD-XRF 的性能测试方法。

2.2.1.2 ED-XRF 光谱仪基本构成；

(1) X 射线激发源；

(2) 探测器；

(3) 多道分析器；

(4) 仪器分辨率；

(5) 随机主要附件及其安装和功能；

(6) XRF 的性能测试方法。

2.2.2 仪器校准与检定

了解仪器校准与检定规程、期间核查等项要求，掌握日常分析时仪器的校准，如仪器综合稳定性检定、仪器漂移校正等。

2.2.3 仪器维护

掌握所用仪器各个系统和部件的日常维护，软件的维护，常见故障的解决，仪器安装和工作的环境条件要求。

2.2.4 仪器操作技术

掌握所用仪器操作技术包括仪器运行，探测气体与更换，仪器软件使用，仪器参数设置，质量控制（保证测试结果重复性和准确度），操作规程、安全规范及注意事项，样品交换器装样和检查，制样设备和工具的使用和维护等。

2.2.5 样品制备

2.2.6 考核方式

2.2.6.1 书面考核

2.2.6.2 仪器设备实际操作考核

2.3 ATC 003 标准方法与应用技术

掌握 XRF 分析方法在相关测试领域中的分析方法标准、适用范围、使用要求、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.1 ATC 003-1 冶金领域 XRF 分析标准方法与应用技术

2.3.1.1 基本要求及术语

了解 XRF 分析技术在冶金样品测试上的基本要求，掌握冶金领域测试方面的

相关知识和相关术语。

2.3.1.2 冶金样品的处理

掌握样品制备过程和方法、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.1.3 分析方法

掌握 XRF 分析方法在冶金样品测试领域适用范围、使用要求、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.2 ATC 003-2 地质领域 XRF 分析标准方法与应用技术

2.3.2.1 基本要求及术语

了解 XRF 分析技术在地质样品分析中的基本要求，掌握地质领域样品测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.2.2 地质样品制备

掌握样品制备过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.2.3 分析方法

掌握 XRF 分析方法在地质样品测试中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.3 ATC 003-3 建材样品 XRF 分析标准方法与应用技术

2.3.3.1 基本要求及术语

了解 XRF 分析技术在建材样品测试的基本要求，掌握建材样品测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.3.2 样品制备

掌握样品制备过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.3.3 分析方法

掌握 XRF 分析方法在建材样品测试的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.4 ATC 003-4 石化领域 XRF 分析标准方法与应用技术

2.3.4.1 基本要求及术语

了解 XRF 分析技术在石化领域方面的基本要求，掌握石化领域样品测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.4.2 样品制备

掌握样品制备过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.4.3 分析方法

掌握 XRF 分析方法在石化领域样品分析中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.5 ATC 003-5 生态环境及其他领域 XRF 分析标准方法与应用技术

2.3.5.1 基本要求及术语

了解 XRF 分析技术在生态环境及其他领域方面的基本要求，掌握生态环境及其他领域测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.5.2 样品制备

掌握样品制备过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.5.3 分析方法

掌握 XRF 分析方法在生态环境及其他领域中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.3.6 ATC 003-6 电子样品领域的 XRF 分析标准方法与应用技术

2.3.6.1 基本要求及术语

了解 XRF 分析技术在电子产品领域方面的基本要求，掌握电子产品领域测试方面的相关知识和相关术语。

2.3.6.2 样品制备

掌握样品制备过程、所需的试剂及仪器设备、注意事项。

2.3.6.3 分析方法

掌握 XRF 分析方法在电子产品领域中的适用范围、原理、具体分析步骤、结果计算、操作中应注意的问题。

2.4 ATC 003 XRF 分析结果的数据处理

2.4.1 XRF 计算参数及定义

掌握检出限计算方法

2.4.2 XRF 测定结果的数据处理及计算方法

掌握分析方法的精密度评定方法和分析结果的准确度评估方法

2.4.3 XRF 方法误差及测定结果的不确定度评定

掌握不确定度定义、分类及表示方法，了解 XRF 分析方法不确定度的评定。

2.4.4 考核方式

2.4.4.1 书面考核

3. 考核实施说明

3.1 考核试题范围为本大纲规定的所有内容

3.2 考核包括书面考核和实际操作考核两部分

3.3 书面考核

3.3.1 书面考核内容

- (1) 技术基础
- (2) 仪器设备与操作
- (3) 标准方法与应用
- (4) 分析结果的数据处理

3.3.2 书面考核试题类型

书面考核试题的类型包括选择题、判断题、填空题、问答题和计算题。

3.3.3 书面考核为开卷考试。

3.3.4 书面考核总分 100 分制，85 分为及格分数。

3.4 实际操作考核

3.4.1 实际操作考核包括仪器设备实际操作考核和实际样品考核两部分。

3.4.2 仪器设备实际操作考核

- (1) 仪器设备实际操作考核由考核教师根据相关细则考核评定；
- (2) 仪器设备实际操作考核评分等级：通过，不通过。

3.4.3 实际样品考核

实际样品考核采取盲样测试考核或利用能力验证结果的办法。

- (1) 盲样测试考核的样品由考核中心发放；
- (2) 考生在实验室独立测试，填写完整的原始记录和报告单，报出结果；
- (3) 实际样品考核成绩的等级：通过，不通过。

1) 考核的样品如为有指定值的样品，将报出结果与指定值比较，按相关标准
要求判定；

2) 其他样品由考核教师根据相关标准/规定要求判定。

3.4.4 实际操作考核的综合成绩由考核教师根据仪器设备实际操作考核和实际样品

考核综合判定：两项均通过的为通过，其中任何一项未通过则为不通过。

3.5 所有考生应遵守《检测人员考核管理程序》中规定的《考场规则》，违反者将取消考核资格和成绩。